



*Зарегистрирован
в Федеральном информационном фонде
по обеспечению единства измерений
под № 78168-20*

Утвержден
листом утверждения
ППБ.407131.004.7 ИГ ЛУ

 **ПРОМПРИБОР**
ООО «ТехПромСервис»

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА
ВИХРЕВЫЕ
ВПС1(2)-ЧИ2.56**

ППБ.407131.004.7 ИГ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ГРАДУИРОВКЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ	3
2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ.....	3
3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ГРАДУИРОВКИ.....	5
ПРИЛОЖЕНИЕ А_ ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГРАДУИРОВКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ Б_ ПРОГРАММА ГРАДУИРОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ В_ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ГРАДУИРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ А И В	13

1 Назначение

1.1 Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения градуировки преобразователей расхода ВПС1(2)-ЧИ2-56 (далее – преобразователь или ВПС), с целью достижения параметров, установленных техническими условиями при серийном производстве на предприятии-изготовителе.

1.2 Перед проведением градуировки необходимо тщательно изучить настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации, технические условия на градуируемые преобразователи, а также эксплуатационную документацию на оборудование, используемое при градуировке.

2 Краткие сведения о преобразователе

2.1 ВПС предназначены для преобразования расхода (объема) холодной или горячей воды, а также других жидкостей, с удельной электропроводностью не менее $2 \cdot 10^{-3}$ см/м, в электрические сигналы.

2.2 ВПС преобразуют расход (объем) жидкости в последовательность импульсов, частота и количество которых соответствуют измеренному расходу (объему).

2.3 Конструктивно преобразователь состоит из корпуса, выполненного в виде полового цилиндра, в котором находятся вихреобразователь и сигнальный электрод, расположенный в центре магнитной системы, а также стойки, в верхней части которой, под крышкой, размещен электронный блок (подробнее см. «Преобразователь расхода вихревой ВПС1(2)-ЧИ2-56. Руководство по эксплуатации»)

2.4 В зависимости от рабочего диапазона расходов преобразователи подразделяются на два класса: ВПС1 с диапазоном расходов 1:100; ВПС2 с диапазоном расходов 1:50, см. таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Класс	Расходы, м ³ /ч	DN (Ду), мм							
		25	32	40	50	65	80	100	150
ВПС1	Порог чувствительности, Q _{пор}	0,11	0,15	0,22	0,38	0,6	1,1	1,5	3,8
	Минимальный расход, Q _{мин}	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	1,5	2	5
	Переходный расход, Q _{пер}	0,3	0,4	0,6	1	1,6	3	4	10
	Максимальный расход, Q _{макс}	15	20	30	50	80	150	200	500
ВПС2	Порог чувствительности, Q _{пор}	0,22	0,27	0,4	0,7	1,1	2	2,7	6,7
	Минимальный расход, Q _{мин}	0,3	0,4	0,6	1	1,6	3	4	10
	Максимальный расход, Q _{макс}	15	20	30	50	80	150	200	500

2.5 На универсальном выходе V, при работе в импульсном режиме цена (вес) импульса выбирается в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Вес (цена) выходного импульса, м ³ /имп для		
DN (Ду) 25, 32, 40	DN (Ду) 50, 65, 80, 100	DN (Ду) 150
0,01	0,1	1,0
0,005	0,05	0,5
0,001	0,01	0,1
0,0005	0,005	0,05
0,0001	0,001	0,01

2.6 Характеристика преобразования при работе универсального выхода в импульсном режиме V_p имеет вид:

$$V = \Delta u \cdot N \tag{2.1}$$

где V – количество протекшей воды, m^3 ;
 Δu – вес (цена) импульса, значения см. таблицу 2.2;
 N – количество импульсов.

Характеристика преобразования при работе универсального выхода в частотном режиме Vf/n имеет вид:

$$f_i = \frac{f_0}{n}, \tag{2.2}$$

где f_0 – частота вихреобразования, Гц;
 n – коэффициент деления (1,2,4,8,16).

При работе в частотном режиме выбирается коэффициент деления K частоты вихрей (1-2-4-8-16). $K=1$ может использоваться для проведения калибровки ВПС. Остальные значения K используются в специальных целях (например – в системах регулирования).

Зависимость температурного поправочного коэффициента K_t от температуры воды представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3

$t, ^\circ C$	5	15	16	17	18	19	20	21	22
K_t	1,538	1,1346	1,1050	1,0774	1,0505	1,0248	1,000	0,9762	0,9533
$t, ^\circ C$	23	24	25	30	40	50	60	70	80
K_t	0,9313	0,9101	0,8896	0,8012	0,6559	0,5534	0,4758	0,4131	0,3633
$t, ^\circ C$	90	100	110	120	130	140	150		
K_t	0,3245	0,2936	0,2707	0,2488	0,2319	0,2160	0,2020		

2.7 Метрологические характеристики ВПС приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема, %:	
а) исполнение ВПС1:	
– в диапазоне расходов от $Q_{пер}$ (включительно) до $Q_{макс}$	$\pm 1,5$
– в диапазоне расходов от $Q_{мин}$ до $Q_{пер}$	$\pm 2,0$
б) исполнение ВПС2	$\pm 1,5$
Примечание – Приняты следующие сокращения:	
– $Q_{мин}$ – минимальный расход, $m^3/ч$;	
– $Q_{пер}$ – переходный расход, $m^3/ч$;	
– $Q_{макс}$ – максимальный расход, $m^3/ч$.	

2.8 Параметры инициализации (режим выхода, градуировочные коэффициенты, граничные частоты диапазонов, в которых они действительны, DN (Ду) преобразователя, цена (вес) и длительность импульса вводятся в преобразователь с ПК, под управлением специального программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис» (подробнее см. Сервисная программа «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя). Цена (вес) импульса указывается на шильдике при выходе преобразователя из производства.

2.9 Расположение элементов управления и коммутации электронного блока ВПС приведено в руководстве по эксплуатации.

3 Указание мер безопасности

3.1 К работе по проведению градуировки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на преобразователи, эксплуатационную документацию на оборудование, указанную в Приложении А, прошедшие инструктаж на рабочем месте, а также имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

3.2 Градуировка может выполняться одним оператором, при этом присутствие второго лица в помещении, где проводится градуировка - **ОБЯЗАТЕЛЬНА**.

3.3 При подготовке и проведении градуировки необходимо соблюдать " ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей", требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на оборудование и вспомогательные приборы, применяемые при проведении градуировки.

4 Подготовка к работе

4.1 Перед проведением настройки необходимо изучить документацию и ПО, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Обозначение	Наименование
ППБ.407131.004.7 ИГ	Преобразователи расхода ВПС1(2)-ЧИ2.56. Инструкция по градуировке
ППБ.407131.004.7 РЭ	Преобразователь расхода ВПС1(2)-ЧИ2.56. Руководство по эксплуатации
ППБ.407131.004 РП ПО	«МастерФлоу – Сервис». Руководство пользователя; Сервисная программа «МастерФлоу – Сервис»
ППБ.407369.002-01 РП ПО	«Калибр 2018» Программный комплекс АСУ УППР-500. Руководство пользователя; «Calibr 2018»
Эксплуатационная документация на приборы и оборудование, применяемые при градуировке.	

4.2 Убедиться, что стандартизованные измерительные приборы, используемые при градуировке, поверены соответствующими службами и сроки их поверки не истекли.

4.3 Подготовить к работе приборы и оборудование, указанные в ПРИЛОЖЕНИИ А.

4.4 Градуировка ВПС должна проводиться в закрытом отапливаемом помещении при температуре воздуха и воды от 15°С до 35°С и относительной влажности от 30% до 80%.

5 Проведение градуировки

Градуировка ВПС должна производиться в следующей последовательности:

- внешний осмотр;
- опробование;
- градуировка.

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра следует проверить:

- отсутствие видимых механических повреждений, препятствующих проведению градуировки;
- чистоту проточной части ВПС, а также отсутствие в ней кусочков окалины или стружки, а также царапин или сколов;
- соосность расположения турбулизаторов и измерительного электрода;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- наличие заполненного шильдика на корпусе электронного блока ВПС;
- читаемость заводского номера на корпусе преобразователя.

При несоответствии указанным требованиям ВПС подлежит возврату изготовителю.

5.2 Опробование

Установить преобразователь на измерительный участок расходомерной установки, в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

Органами регулировки стенда задать МИНИМАЛЬНЫЙ расход, соответствующий DN (Ду) градуируемого преобразователя, и давление на входе в преобразователь, не менее минимально допустимого значения, приведенного в Приложении Б.

Включить выход V_0 , как указано в руководстве по эксплуатации (п 3.1.3). Подключить выход V_0 к одному из измерительных каналов расходомерной установки.

Расположение и распиновка разъёма (ХТ1.1) для подключения выхода V_0 ВПС приведены в руководстве по эксплуатации ППБ.407131.004.7 РЭ (Рис. Б.3 Приложения Б).

Проконтролировать стабильность частоты выходного сигнала при помощи осциллографа (импульсы должны следовать без пропусков) или при помощи измерительного контроллера. В последнем случае при заданном временном интервале равном 10 с и серии из 3-х, 4-х измерений, число импульсов, полученное по результатам измерений, не должно отличаться между собой более чем на один импульс.

При несоответствии указанным требованиям ВПС подлежит возврату изготовителю.

5.3 Градуировка

5.3.1 Градуировка заключается в определении значений индивидуальных градуировочных коэффициентов А и В.

Градуировку ВПС1 проводить на расходах Q1 - Q7 в соответствии с таблицей Б.1 Приложения Б.

Градуировку ВПС2 проводить на расходах Q1 - Q6 в соответствии с таблицей Б.2 Приложения Б.

Примечание - Для преобразователей DN25 ВПС1(2) допускается проведение градуировки на расходах Q1 - Q6 (Q1 - Q5) соответственно.

Точность настройки на заданный расход не должна выходить за пределы +5% на минимальном расходе, $\pm 2\%$ на остальных расходах.

Перед началом градуировки убедиться в наличии джампера на разъеме ХР2 платы преобразователя. В случае отсутствия джампера, установить его. Допускается использовать один (дублирующий) джампер с разъема ХР6 включения питания преобразователя.

Градуировку и/или ПСИ/поверку преобразователя проводить с установленным джампером.

ВНИМАНИЕ! ПОТРЕБИТЕЛЮ ВПС ПОСТАВЛЯЕТСЯ С ОТСУТСТВУЮЩИМ ДЖАМПЕРОМ НА ХР2.

Подключить преобразователь к ПК. Схема подключения приведена в руководстве по эксплуатации.

На каждом из указанных расходов провести не менее трех измерений следующих параметров:

- t – температура воды, °С;
- $M_{эт}$ – масса воды при использовании массового (весового) метода, эталонная масса, кг;
- $V_{эт}$ – объем воды при использовании метода сличения с эталоном, эталонный объем, л (дм³);
- $T_{эт}$ – время набора эталонной массы или эталонного объема, с;
- $T_{изм}$ – интервал времени следования целого числа периодов импульсов N_1 на выходе V_0 ВПС за время $T_{эт}$, с;
- N_1 – число импульсов на выходе V_0 ВПС, шт.

Расчетное значение объема воды, пролитой через градуируемый преобразователь, $V_{\text{эт}}$, при использовании массового (весового) метода, определяется по формуле 5.1:

$$V_{\text{эт}} = \frac{M_{\text{эт}}}{\rho(t)}, \quad (5.1)$$

где t – температуры воды, °С;
 $M_{\text{эт}}$ – масса воды, кг, пролитой через градуируемый преобразователь за время набора массы, эталонная масса;
 $\rho(t)$ – плотность воды, вычисляемая по аппроксимирующим уравнениям на основании таблиц ГСССД в соответствии с измеренной температурой.

Примечание - Текущие значения температуры воды (t , °С), измеренные температурным датчиком ВПС и расходомерной установкой, следует контролировать перед каждым измерением. Результат измерений считается корректным, если:

- разница показаний температур между расходомерной установкой и ВПС не превышает ± 2 °С;
- изменение температуры между измерениями на одном расходе не превышает ± 1 °С.

Расчетное значение расхода $Q_{\text{эт}}$, м³/ч, определяется по формуле 5.2:

$$Q_{\text{эт}} = 3,6 \cdot \frac{V_{\text{эт}}}{T_{\text{эт}}}, \quad (5.2)$$

где $T_{\text{эт}}$ – время набора эталонной массы или эталонного объема, с;
 $V_{\text{эт}}$ – объем воды при использовании метода сличения с эталоном, эталонный объем, л (дм³);

Расчетное значение частоты $F_{\text{изм}}$, Гц, определяется по формуле 5.3:

$$F_{\text{изм}} = \frac{N_{\text{изм}}}{T_{\text{изм}}}, \quad (5.3)$$

где N_1 – число импульсов на выходе V_0 ВПС за время $T_{\text{изм}}$, шт.;
 $T_{\text{изм}}$ – интервал времени следования целого числа периодов импульсов N_1 , с, за время $T_{\text{эт}}$.

Примечание - Число импульсов (N_1) на выходе V_0 ВПС за время измерения ($T_{\text{изм}}$) должно быть не менее 1000, если используемая расходомерная установка обеспечивает измерение частоты с погрешностью не более $\pm 0,05\%$. Допускается уменьшение числа импульсов до 333 в диапазонах с погрешностью преобразователя $\pm 1,5\%$ и до 500 в диапазонах с погрешностью $\pm 1\%$.

5.3.2 Определить, используя специализированную программу «Calibr2018» или программу «МастерФлоу-Сервис», параметры измерений, значения градуировочных коэффициентов А и В для каждого диапазона кусочно-линейной аппроксимации и граничные частоты диапазонов, в которых они действуют.

Примечания

1 Правила пользования программой «Calibr2018» приведены в ППБ.407369.002-01 РП «Calibr2018» Программный комплекс АСУ УППР.

2 Правила пользования программой «МастерФлоу-Сервис» приведены в ППБ.407131.004 РП «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя)

Формулы для расчета градуировочных коэффициентов А и В приведены в Приложении В (формулы В.1 –В.7).

Значение расхода $Q_{\text{изм}}$, м³/ч, определяется по формуле 5.4:

$$Q_{\text{изм}} = A \cdot F_{\text{изм}} + B, \quad (5.4)$$

Значение погрешности δQ , %, определяется по формуле 5.5:

$$\delta Q = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5.5)$$

5.3.3 Проанализировать полученные значения погрешностей на соответствие следующим критериям:

- каждое значение погрешности единичного измерения на любом из заданных расходов Q1 - Q7(Q6) не должно выходить за пределы $\pm 0,8\%$ для расхода Q1 и $\pm 0,6\%$ - для расходов Q2 - Q7 (Q6);
- значения погрешностей, в пределах серии из трех измерений на заданном расходе, не должны отличаться между собой более чем на $0,8\%$ для расхода Q1 и на $0,6\%$ - для расходов Q2 - Q7 (Q6).

Примечание - Если значения погрешностей в серии из трех измерений отличаются между собой более чем на указанную выше величину, необходимо выполнить дополнительное измерение на этом же расходе и вновь проверить соответствие указанным критериям для любых трех измерений в данной серии. Измерение, не удовлетворяющее указанным критериям, считается промахом и исключается из расчета.

Пример - По результатам измерений на расходе Q2 преобразователя ВПС1 были получены следующие значения погрешностей в серии $0,3\%$; $-0,5\%$ и $0,5\%$. Разница между погрешностями первого и второго измерений составляет $0,3 - (-0,5) = 0,8\%$, что не удовлетворяет указанным выше критериям.

В результате дополнительного измерения на том же расходе была получена погрешность $0,2\%$. Таким образом, в расчете коэффициентов должны использоваться результаты первого, третьего и дополнительного измерения, а результат второго – исключен как промах.

При несоответствии указанным требованиям ВПС подлежит возврату изготовителю.

5.3.4 Записать полученные значения градуировочных коэффициентов и значения граничных частот диапазонов, в которых они действуют, в преобразователь расхода, если значения погрешностей соответствуют указанным выше требованиям. Процедура записи подробно описана в ППБ.407369.002-01 РП «Calibr2018» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство пользователя.

5.3.5 Распечатать протокол градуировки.

Протокол должен быть подписан сотрудниками, проводившими градуировку.

После выполнения градуировки преобразователь должен пройти приемо-сдаточные испытания (ПСИ) в соответствии с техническими условиями ТУ ППБ.407131.004-01932533-2018 пп.4.2, 4.4, 4.6.

ПРИЛОЖЕНИЕ А Перечень оборудования для проведения градуировки

Таблица А.1

Наименование оборудования	Краткая техническая характеристика
Установка расходомерная поверочная	Диапазон расходов от 0,1 до 500 м ³ /ч, погрешность измерений не более $\pm 0,08/0,3\%$, точность задания расхода $\pm 2\%$
Осциллограф С1-49	Диапазон частот от 1 Гц до 5 МГц, изм. амплитуды 10 мВ до 300 В
Контроллер измерительный КИ-2 и программное обеспечение «Монитор-Сервис»	Основная относительная погрешность измерения времени не более $\pm 0,02\%$; Погрешность счета количества входных импульсов ± 1 имп.
Примечание – Допускается использование других средств измерений и оборудования с характеристиками, не уступающими указанным в таблице А.1.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Программа градуировки преобразователей

Таблица Б.1 - Программа градуировки преобразователей расхода ВПС1

ВПС1 - DN(Ду)	Расходы, м ³ /ч						
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
ВПС1 - 25	0,15	0,3	0,5	1	7,5	11,25	15
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1	1,8	3,0
Умин, л	10	10	10	10	40	60	80
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 32	0,2	0,4	1	5	10	15	20
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин, л	10	20	20	40	60	80	100
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 40	0,3	0,6	2	5	15	22,5	30
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1	1,2	2
Умин, л	15	20	20	30	80	100	100
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 50	0,5	1	1,7	3	25	37,5	50
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1	1,2	2
Умин, л	25	40	40	40	300	300	300
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 65	0,8	1,6	2	5	40	60	80
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин, л	40	70	70	300	300	500	500
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 80	1,5	3	10	25	75	112,5	150
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2	2
Умин, л	300	300	300	300	500	500	500
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		

Окончание таблицы Б1

ВПС1 - DN(Ду)	Расходы, м ³ /ч						
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
ВПС1 - 100	2	4	13,5	35	100	150	200
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2	2
Умин, л	300	300	300	300	500	800	800
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		
ВПС1 - 150	5	10	35	85	250	375	500
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2	2
Умин, л	750	750	1100	1100	1100	1700	1700
Градуир. коэфф.	A1, B1						
		A2, B2					
			A3, B3				
				A4, B4			
					A5, B5		

Таблица Б.2 - Программа градуировки преобразователей расхода ВПС2

ВПС2 - DN(Ду)	Расходы, м ³ /ч					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
ВПС2 - 25	0,3	0,5	1	7,5	11,25	15
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1,8	3,0
Умин, л	10	10	10	40	60	80
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 32	0,4	1	5	10	15	20
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин, л	20	20	40	60	80	100
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 40	0,6	2	5	15	22,5	30
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1,2	2
Умин, л	20	20	30	80	100	100
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 50	1	1,7	3	25	37,5	50
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1,2	2
Умин, л	40	40	40	300	300	300
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		

Окончание таблицы Б.2

ВПС2 - DN(Ду)	Расходы, м ³ /ч					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
ВПС2 - 65	1,6	2	5	40	60	80
Рвх, кгс/см ²	1	1	1	1	1,5	2,4
Vмин, л	70	70	300	300	500	500
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 80	3	10	25	75	112,5	150
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2
Vмин, л	300	300	300	500	500	500
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 100	4	13,5	35	100	150	200
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2
Vмин, л	300	300	300	500	800	800
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		
ВПС2 - 150	10	35	85	250	375	500
Рвх, кгс/см ²	2	2	2	2	2	2
Vмин, л	750	1100	1100	1100	1700	1700
Градуир. коэфф.	A1, B1					
		A2, B2				
			A3, B3			
				A4, B4		

Примечания

1 В таблицах Б.1 и Б.2 объединением ячеек обозначено разбиение на прямые кусочно-линейной аппроксимации.

ПРИЛОЖЕНИЕ В Формулы для расчета градуировочных коэффициентов А и В

Для каждого измерения определить значения расхода $Q_{ЭТ_i}$, по расходомерной установке и соответствующую ему частоту F_i на выходе преобразователя расхода.

Определить значения градуировочных коэффициентов по формулам:

$$A = \frac{K_3 - B \cdot K_2}{K_1}, \quad (B.1)$$

$$B = \frac{K_5 - K_2 \cdot \frac{K_3}{K_1}}{K_4 - \frac{K_2^2}{K_1}}, \quad (B.2)$$

$$K_1 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i^2}{Q_{ЭТ_i}^2} \right), \quad (B.3)$$

$$K_2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{Q_{ЭТ_i}^2} \right), \quad (B.4)$$

$$K_3 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{Q_{ЭТ_i}} \right), \quad (B.5)$$

$$K_4 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{Q_{ЭТ_i}^2} \right), \quad (B.6)$$

$$K_5 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{Q_{ЭТ_i}} \right), \quad (B.7)$$

где $Q_{ЭТ_i}$ – расчетное значение расхода, м³/ч, определяется по формуле 5.2;
 F_i – расчетное значение частоты, Гц, определяется по формуле 5.3;
 i – индекс номера измерений.

Полученные значения градуировочных коэффициентов А и В округлить до пяти значащих цифр и занести в паспорт ВПС.